

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平 10-508437

(43) 公表日 平成10年(1998)8月18日

| | | |
|-----------------|-------|----------------------|
| (51) Int. Cl. ° | 識別記号 | F I |
| H 0 4 Q 3/52 | 1 0 1 | H 0 4 Q 3/52 1 0 1 B |
| H 0 4 B 10/02 | | H 0 4 B 9/00 U |
| H 0 4 J 14/00 | | E |
| 14/02 | | |

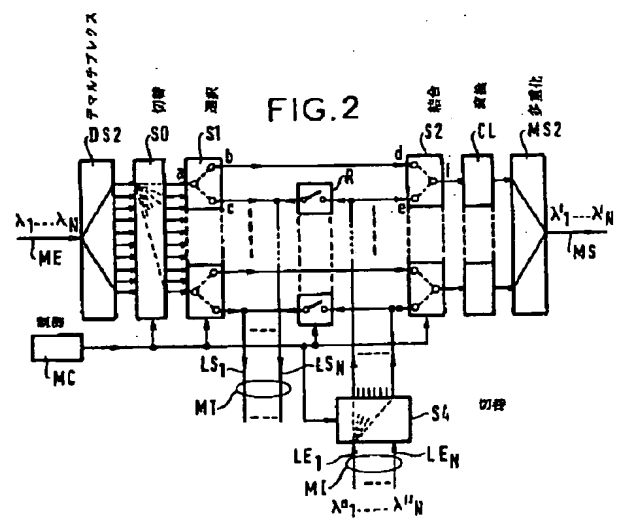
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全36頁)

| | | | |
|---------------|------------------|----------|-----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平8-500447 | (71) 出願人 | アルカテル・セイテ |
| (86) (22) 出願日 | 平成7年(1995)6月1日 | | フランス国、75008・パリ、リュ・ドウ・ |
| (85) 翻訳文提出日 | 平成8年(1996)2月7日 | | ラ・ボーム、12 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/FR95/00716 | (72) 発明者 | フエブリエ、エルベ |
| (87) 国際公開番号 | W095/34147 | | フランス国、91370・ペエリエール・ル・ |
| (87) 国際公開日 | 平成7年(1995)12月14日 | | ビュイソン、アレ・ドウ・クレルブルグ、 |
| (31) 優先権主張番号 | 94/06984 | | 12 |
| (32) 優先日 | 1994年6月7日 | (72) 発明者 | ペリエ、フィリップ |
| (33) 優先権主張国 | フランス (F-R) | | フランス国、78140・ベリズイービラクブ |
| (81) 指定国 | CN, JP | | レイ、リュ・アンリ・ラブルデン、9 |
| | | (72) 発明者 | ベルテロン、ルカ |
| | | | フランス国、91120・パレソー、レジダン |
| | | | ス・ラ・パレー、ア-25 |
| | | (74) 代理人 | 弁理士 川口 義雄 (外2名) |

(54) 【発明の名称】 アッドドロップ光学スペクトル分割マルチプレクサ

(57) 【要約】

入り多重 (ME) から多重 (MT) をドロップし、出多重 (MS) 内に多重 (MI) を追加するために、本発明のマルチプレクサは、N個の光搬送波 ($\lambda_1, \dots, \lambda_N$) を分離し、その搬送波から、ドロップ多重 (MT) を構成するE個の「ドロップ」搬送波を選択し、かつT個の「スルー」搬送波を選択する手段 (DS2, S1, MC) と、アッド多重 (MI) のN個の搬送波からI個の「アッド」搬送波を選択する手段 (S4) と、スルー搬送波およびアッド搬送波を変調する信号に固定波長 ($\lambda''_1, \dots, \lambda''_N$) を割り振る結合手段および波長変換手段 (S2, CL, MC) とを備える。このマルチプレクサは特に、同期的デジタル階層を実施する光伝送網に適用することができる。



【特許請求の範囲】

1. 「入り」多重 (ME) から「ドロップ」多重 (MT) をドロップし、「出」多重 (MS) に「アッド」多重 (MI) を追加するアッドドロップ光スペクトル分割マルチプレクサであって、

N個以下の搬送波を有する入り多重 (ME) からN個の搬送波を分離するのに適したスペクトル分割デマルチプレクス手段と、

N個の搬送波を多重化し、それによって「出」多重 (MS) を構成するのに適したスペクトル分割多重化手段と、

デマルチプレクス手段を多重化手段と結合する結合手段とを備え、

スペクトル分割デマルチプレクス手段および結合手段が、

入り多重 (ME) を受信し、少なくともN個の出口上で再生する光学ブロードキャスト ($D_1; D_2; D_2'$) と、

入り多重からT個の「スルー」搬送波を選択するために、それぞれ、ブロードキャストのN個の出口に結合された、少なくともN個の調整可能なフィルタ (F_1^T, \dots, F_N^T ;

$F_1^{T'}, \dots, F_N^{T'}; F_1^{T''}, \dots, F_N^{T''}$) と (数Tは、可変で、N以下)

、
デマルチプレクスされたN個以下の搬送波からE個の「ドロップ」搬送波を選択し、ドロップ多重 (MT) を構成する選択手段 (S_1, MC) と (数Eは、可変で、N以下)、

アッド多重 (MI) を構成する搬送波からI個の「アッド」搬送波を選択する選択手段 (S_4) と (Iは、可変で、N以下)、

N個の固定波長 ($\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$) から選択できるT個のそれぞれの異なる波長を有し、それぞれ、T個のスルー搬送波を変調する信号によって変調される、新しいT個の搬送波を多重化手段に供給する手段 (S_0, S_2, CL, MC) と、

N個の固定波長 ($\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$) から選択でき、T個のスルー搬送波を変調する信号用に選択されたT個の波長とは異なり、I個のアッド搬送波を変

調する信号によって変調された I 個のそれぞれの異なる波長を有する新しい I 個の光搬送波を多重化手段に供給する手段 (S 4, S 2, CL, MC) とを備えることを特徴とするマルチプレクサ。

2. E 個のドロップ搬送波を選択する手段 (S 1, MC) が、

入り多重 (ME) の各搬送波をドロップ多重 (MT) と新しい T 個の光搬送波を提供する手段 (S 2, CL) とに同時に送れるようにする手段 ($SW_1, \dots, SW_N; F_1^E, \dots, F_N^E; F_1^{E'}, \dots, F_N^{E'}$) を備えることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のマルチプレクサ。

3. アッド多重 (MI) 中の任意の搬送波を選択し出多重 (MS) に渡すことができるようにする切替え手段 ($R; SW_1, \dots, SW_N$) をさらに含むことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のマルチプレクサ。

4. 多重化手段 (MS 2) に新しい T 個の光搬送波を提供する手段 (S 0, S 2, CL, MC) と、多重化手段 (MS 2) に新しい I 個の光搬送波を提供する手段 (S 4, S 2, CL, MC) が、

N 個の波長のみを変換する共通変換手段 ($RX_1^T - TX_1^T, \dots; RX_1^{T'} - TX_1^{T'}, \dots$) と、

前記変換手段への T 個のスルー搬送波を選択する選択手段 ($F_1^T, \dots, F_N^T; F_1^{T'}, \dots, F_N^{T'}$) と I 個のアッド搬送波を選択する選択手段 ($F_1^I, \dots, F_N^I; F_1^{I'}, \dots, F_N^{I'}$) を結合する共通結合手段 ($SW_1, \dots, SW_N; CP_1, \dots, CP_N$) とを備え、

I 個のアッド搬送波を選択する選択手段 ($F_1^I, \dots, F_N^I; F_1^{I'}, \dots, F_N^{I'}$) が、共通変換手段 ($RX_1^T - TX_1^T, \dots; RX_N^{T'} - TX_N^{T'}, \dots$) と協働し、アッド搬送波を変調する各信号に一つの固定波長 ($\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$) を割り振り、

T 個のスルー搬送波を選択する N 個のフィルタ ($F_1^T, \dots, F_N^T; F_1^{T'}, \dots, F_N^{T'}$) が、共通変換手段 ($RX_1^T - TX_1^T, \dots; RX_N^{T'} - TX_N^{T'}, \dots$) と協働し、スルー搬送波を変調する各信号に一つの固定波長 (λ

$\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$) を割り振ることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のマルチプレクサ。

5. 共通結合手段が、それぞれ、二つの入口と二つの出口とを有する、 N 個の光スイッチ (SW_1, \dots, SW_N) を備え、各スイッチの第1の出口 (k) が、変換手段 ($RX_1^T - TX_1^T, \dots$) の入口に接続され、第2の出口 (j) がドロップ多重 (MT) に接続されることを特徴とする請求の範囲第4項に記載のマルチプレクサ。

6. 共通結合手段が、それぞれ、二つの入口と一つの出口とを

有する、 N 個の受動カプラ (CP_1, CP_N) を備え、二つの入力それぞれ、 T 個のスルー搬送波を選択する選択手段 (F_1^T, \dots, F_N^T) からの1つの出口と、 I 個のアッド搬送波を選択する選択手段 (F_1^T, \dots, F_N^T) の1つの出力に接続されることを特徴とする請求の範囲第4項に記載のマルチプレクサ。

7. 多重化手段 ($MS2$) に新しい T 個の搬送波を供給する手段 ($S0, S2, CL, MC$) が、

N 個以下のスルー搬送波のそれぞれの波長を固定波長 ($\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$) に変換し、 T 個のスルー搬送波を選択する N 個のフィルタ ($F_1^{T''}, \dots, F_N^{T''}$) の出口に直接接続された入口を有する第1の変換手段 ($RX_1^{T''} - TX_1^{T''}, \dots$) と、

第1の変換手段と協働して、スルー搬送波を変調する各信号に一つの固定波長 ($\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$) を割り振る切替え手段 ($F_1^{T''}, \dots, F_N^{T''}$) とを備え、

多重化手段 ($MS2$) に新しい I 個の搬送波を供給する手段 ($S4, S2, CL, MC$) が、

第1の変換手段とは異なり、 N 個以下のアッド搬送波のそれ

ぞれの波長を固定波長 ($\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$) に変換し、 I 個のアッド搬送波を選択する選択手段 ($F_1^{I''}, \dots, F_N^{I''}$) の出口に直接接続された入口を有する第2の変換手段 ($RX_1^{I''} - TX_1^{I''}, \dots$) と、

第2の変換手段と協働して、アッド搬送波が搬送する各変調信号に一つの固定波長 ($\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$) を割り振る切替え手段 ($F_1^{I'}$, \dots , $F_N^{I'}$) とを備えることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のマルチプレクサ。

8. 「入り」多重 (ME) から「ドロップ」多重 (MT) をドロップし、「出」多重 (MS) に「アッド」多重 (MI) を追加するアッドドロップ光スペクトル分割マルチプレクサであって、

N個以下の搬送波を有する入り多重 (ME) からN個の搬送波を分離するのに適したスペクトル分割デマルチプレクス手段と、

N個の搬送波を多重化し、それによって「出」多重 (MS) を構成するのに適したスペクトル分割多重化手段と、

デマルチプレクス手段を多重化手段と結合する結合手段とを備え、

スペクトル分割デマルチプレクス手段および結合手段が、

入り多重 (ME) を受信し、少なくともN個の出口上で再生する光学ブロードキャスト (D1) と、

入り多重でE個の「ドロップ」搬送波およびT個の「スルー」搬送波を選択するためにブロードキャストからのN個の出口のそれぞれに結合された第1の組の調整可能なN個のフィルタ (F_1^T, \dots, F_N^T) と (数TおよびEは、可変で、N以下)、

アッド多重 (MI) を構成する搬送波からI個のアッド搬送波を選択する第2の組の調整可能なN個のフィルタ (F_1^I, \dots, F_N^I) と (数Iは、可変で、N以下)、

それぞれ、T個のスルー搬送波を変調する信号によって変調された、新しいT個の搬送波と、それぞれ、I個のアッド搬送波を変調する信号によって変調された、新しいI個の搬送波を多重化手段 (CI) に提供し、前記新しいN個の搬送波が、N個の異なる波長 ($\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$) を有する、N個の波長変換器 ($RX_1^T - TX_1^T, \dots$) とを備え、

N個の光スイッチ (SW_1, \dots, SW_N) がそれぞれ、二つの入口と二つの出口とを有し、それぞれ、

第1の組のそれぞれのフィルタ (F_1^T, \dots, F_N^T) の出口に接続された第1の入口と、

第2の組のそれぞれのフィルタ (F_1^I, \dots, F_N^I) の出口に接続された第2の入口と、

それぞれ1つの波長変換器 ($RX_1^T - TX_1^T, \dots$) の入口に接続された第1の出口と、

ドロップ多重 (ME) にドロップ搬送波を提供する第2の出口とを有し、

多重化手段 (C1) が、入口がN個の波長変換器のそれぞれの出口に接続された入口がN個の光コンバイナを含むことを特徴とするマルチプレクサ。

9. 「入り」多重 (ME) から「ドロップ」多重 (MT) をドロップし、「出」多重 (MS) に「アッド」多重 (MI) を追加するアッドドロップ光スペクトル分割マルチプレクサであって、

N個以下の搬送波を有する入り多重 (ME) からN個の搬送波を分離するのに適したスペクトル分割デマルチプレクス手段と、

N個の搬送波を多重化し、それによって「出」多重 (MS)

を構成するのに適したスペクトル分割多重化手段と、

デマルチプレクス手段を多重化手段と結合する結合手段とを備え、

スペクトル分割デマルチプレクス手段および結合手段が、

入り多重 (M3) を受信し、N個の出口上で再生する光学ブロードキャスト (D2) と、

入り多重からE個の「ドロップ」搬送波を選択するためにブロードキャストからのN個のそれぞれの出口に結合された第1の組の調整可能なN個のフィルタ (F_1^E, \dots, F_N^E) と、

入り多重からT個の「スルー」搬送波を選択するためにブロードキャストのN個のそれぞれの出口に結合された第2の組の調整可能なN個のフィルタ (F_1^T, \dots, F_N^T) と、

アッド多重 (MI) を構成する搬送波からN個のアッド搬送波を選択する第3の組の調整可能なN個のフィルタ (F_1^I, \dots, F_N^I) と (数Iは、可変で

、N以下)、

それぞれ、二つの入口と一つの出口とを有し、二つ入口がそれぞれ、第1の組のフィルタ ($F_1^{T'}$, . . . , $F_N^{T'}$) の出口と第3の組のフィルタ ($F_1^{T'}$, . . . , $F_N^{T'}$) の出口

に接続された、N個の受動カプラ (CP_1 , . . . , CP_N) と、

それぞれ、T個のスルー搬送波およびI個のアッド搬送波を変調する信号によって変調された、新しいT+I個の搬送波を多重化手段(C2)に提供する、N個の波長変換器 ($RX_1^{T'} - TX_1^{T'}$, . . .) と (和T+1はN以下) を備え、

多重化手段(C2)が、入口がN個の波長変換器のそれぞれの出口に接続された入口がN個の光コンバイナを含むことを特徴とするマルチプレクサ。

10. 「入り」多重(ME)から「ドロップ」多重(MT)をドロップし、「出」多重(MS)に「アッド」多重(MI)を追加するアッドドロップ光スペクトル分割マルチプレクサであって、

N個以下の搬送波を有する入り多重(ME)からN個の搬送波を分離するのに適したスペクトル分割デマルチプレクス手段と、

N個の搬送波を多重化し、それによって「出」多重(MS)を構成するのに適したスペクトル分割多重化手段と、

デマルチプレクス手段を多重化手段と結合する結合手段とを

備え、

スペクトル分割デマルチプレクス手段および結合手段が、

入り多重(ME)を受信し、N個の出口上で再生する光学ブロードキャスト(D2')と、

入り多重からE個の「ドロップ」搬送波を選択するためにブロードキャストからのN個の出口のそれぞれに結合され、入り多重からT個の「スルー」搬送波を選択する第1の組の調整可能なN個のフィルタ ($F_1^{T''}$, . . . , $F_N^{T''}$) と (数TおよびEは、可変で、N以下)、

入り多重からT個の「スルー」搬送波を選択するためにブロードキャストのN

個の出口のそれぞれに結合された第2の組の調整可能なN個のフィルタ ($F_1^{T'}$, . . . , $F_N^{T'}$) と、

アッド多重 (MI) を構成する搬送波から I 個のアッド搬送波を選択する第3の組の調整可能なN個のフィルタ ($F_1^{I'}$, . . . , $F_N^{I'}$) と (数 I は、可変で、N以下)、

それぞれ、第1の組のそれぞれのフィルタ ($F_1^{T''}$, . . . , $F_N^{T''}$) からの出口に接続された一つの入口を有し、それぞれ、N個のスルー搬送波を変調する信号によって変調された、新しいT個の搬送波を多重化手段 (C3) に提供するN個の波長変

換器 ($RX_1^{T''} - TX_1^{T''}$, . . .) と、

それぞれ、挿入すべき I 個の搬送波を変調する信号によって変調された、新しい I 個の搬送波を多重化手段 (C3) に提供するN個の波長変換器 ($RX_1^{I_{N-1}} - TX_1^{I_{N-1}}$, . . .) とを備え、

多重化手段 (C3) が、2N個の波長変換器のそれぞれの出口に接続された2N個の入口を有する入口光コンバイナを含むことを特徴とするマルチプレクサ。

【発明の詳細な説明】

アッドドロップ光学スペクトル分割マルチプレクサ

本発明は、「ドロップ」多重 (“drop” multiplex) をドロップし、スペクトル多重化された複数の光搬送波を備える光多重 (“add” multiplex) に「アッド」多重を追加するアッドドロップスペクトル分割マルチプレクサに関する。各光搬送波は、変調信号、すなわち複数のチャネルの時分割多重化の結果によって変調される。そのようなマルチプレクサは、特に、同期デジタル階層における光伝送ネットワークで使用するのに適している。

“Arrayed-waveguide grating add-drop multiplexer with loopback optical path” Electronic Letters, 1993年11月25日, 第29巻, 第24号, 2133ページには、N個のそれぞれの異なる波長を有するN個の光搬送波を分離するために一つの入口とN個の出口とを有するスペクトル分割デマルチプレクサ、およびそれぞれ、前記波長に等しい、N個の異なる波長を有するN個の光搬送波をスペクトル多重化するためにN個の入口と一つの出口とを有するスペクトル分割マルチプレクサと機能的に等価のアレイ導波路格子と呼ばれる構成要素

を含むアッドドロップスペクトル分割マルチプレクサが記載されている。

第1図は、その構成要素によって実施されるアッドドロップスペクトル分割マルチプレクサのブロック図である。入り多重 (incoming multiplex) MEが、デマルチプレクサDS1の入口に印加される。出多重 (outgoing multiplex) MSは、マルチプレクサMS1の出口によって送られる。デマルチプレクサDS1のN個の出口は、それぞれ、一端がそれぞれのコネクタC1, . . . , CNに取り付けられた、N個の光ファイバセグメントに接続される。マルチプレクサMS1のN個の入口は、それぞれ、一端がそれぞれのコネクタC'1, . . . C'Nを備える、N個のそれぞれの光ファイバセグメントに接続される。

これらのコネクタは、デマルチプレクサDS1のN個の出口からS個の出口を手動で選択し、出多重MSに追加すべきP個の光搬送波をマルチプレクサMS1に供給する手段を構成する。追加すべき搬送波は、選択されたS個の出口に対応するS個の波長から選択されたP個のそれぞれ異なる波長を有する。ここで、追

加すべき搬送波の数 P は、数 S 以下である。たとえば、コネクタ C_i とコネクタ C'_i を手動で切断することにより、

コネクタ C_i から送られた波長 λ_i の搬送波をドロップし、他のデータによって変調されコネクタ C'_i に印加される波長 λ_i の別の搬送波を追加することが可能である。

ドロップされない搬送波を通過させるには、対応するコネクタを接続されたままにしておけば十分である。たとえば、波長 λ_1 の搬送波をドロップしない場合、対応するコネクタ C_1 とコネクタ C'_1 を接続されたままにしておけば十分である。

この既知の装置は、非常に簡単であるという利点をもたらすが、重大な欠点を有する。すなわち、出多重 MS の波長、選択された S 個の出口に対応する波長、追加すべき搬送波の波長、入り多重 ME の波長が独立していない。具体的には、

- ・各非ドロップ搬送波がそれぞれの波長を保持する。
- ・アレイ導波路格子が動作する原則によって格子の各入口に関する所定の波長が決定されるので、追加される搬送波は必然的に、選択された S 個の出口に対応する波長と同じ波長である。

この欠点は、アッドドロップマルチプレクサが挿入される長さの光ファイバで構成された高データレート通信ネットワークを作成する際に特に厄介である。そのようなネットワークを回線またはマルチプレクサの障害から保護すると共に、ネットワ

ークをトラフィックの変動に適応させるには、ネットワークを迅速に再構成することができなければならない。変調信号に波長を割り振り直して、前記信号のルーチング、すなわち各信号を搬送する波長の関数を修正することができないときは、再構成の範囲は非常に限られたものになる。

また、この既知のマルチプレクサは、同じ搬送波を出多重とドロップ多重に同時に送信することができないので、ネットワーク中の複数の宛先に同じデータを同時に送信するのには適していない。最後に、このマルチプレクサでは、追加多

重の一つまたは複数の搬送波をドロップ多重にループバックすることはできない。

本発明の目的は、この既知のマルチプレクサの欠点をもたないアッドドロップマルチプレクサを提供することである。

本発明は、

前記N個以下の搬送波を有する入り多重からN個の搬送波を分離するのに適したスペクトル分割デマルチプレクス手段と、

N個の搬送波を多重化し、それによって「出」多重を構成するのに適したスペクトル分割多重化手段と、

デマルチプレクス手段を多重化手段と結合する結合手段とを

備え、

スペクトル分割デマルチプレクス手段および結合手段が、

入り多重を受信し、少なくともN個の出口上で再生する光学ブロードキャストと、

入り多重からT個の「スルー」搬送波（“through” carriers）を選択するために、それぞれ、ブロードキャストのN個の出口に結合された、少なくともN個の調整可能なフィルタと（数Tは、可変で、N以下）、

デマルチプレクスされたN個以下の搬送波（“drop” Carriers）からE個の「ドロップ」搬送波を選択し、ドロップ多重を構成する選択手段と（数Eは、可変で、N以下）、

アッド多重を構成する搬送波からI個の「アッド」搬送波（“add” carriers）を選択する選択手段と（Iは、可変で、N以下）、

N個の固定波長から選択できるT個のそれぞれの異なる波長を有し、それぞれ、T個のスルー搬送波を変調する信号によって変調される、新しいT個の搬送波を多重化手段に供給する手段と、

N個の固定波長から選択でき、T個のスルー搬送波を変調す

る信号用に選択されたT個の波長とは異なり、I個のアッド搬送波を変調する信

号によって変調されたI個のそれぞれの異なる波長を有する新しいI個の光搬送波を多重化手段に供給する手段とを備えることを特徴とする、

「入り」多重から「ドロップ」多重をドロップし、「出」多重に「アッド」多重を追加するアッドドロップ光スペクトル分割マルチプレクサを提供するものである。

このような特徴のマルチプレクサにより、新しいT個の搬送波を提供する手段のために入り多重中の搬送波の波長を出多重中の波長とは独立に選択することができ、新しいI個の搬送波を提供する手段のためにアッド多重の波長を出多重の波長とは独立に選択することができ、新しいI個の搬送波を提供する手段のためにアッド多重波長を入り多重波長とは独立に選択することができる。したがってこのマルチプレクサは、制限なしにネットワークを再構成できるようにする利点をもたらす。

特定の実施例では、請求の範囲第1項によるマルチプレクサは、E個のドロップ搬送波を選択する手段が、入り多重の各搬送波を、ドロップ多重と、新しいT個の光搬送波を提供する手段に同時に送ることができるようにする手段を備えることを特

徴とする。

このような特徴のマルチプレクサにより、E個のドロップ搬送波およびT個の送信搬送波を選択する手段が、ドロップ多重と、多重化手段にT個の搬送波を提供する手段の両方に搬送波を切り替えることができるようにする手段を備えるので、複数の宛先に同じデータを同時に送信することができる。

好ましい実施例では、本発明のマルチプレクサは、さらに、アッド多重中の任意の搬送波を選択し前記出多重に渡すことができるようにする切替え手段を含むことを特徴とする。

このような特徴のマルチプレクサは、少なくとも選択されたある波長が、出多重では搬送されないローカル呼出しのルートを決めるために、アッド多重をドロップ多重にループバックできるようにする利点をもたらす。

下記の説明および添付の図面を読むと、本発明がよりよく理解され、他の特性

が明らかになろう。

第1図は、前述の既知のマルチプレクサのブロック図である。

第2図は、本発明のマルチプレクサのブロック図である。

第3図から第5図は、本発明のマルチプレクサの3つの実施例のそれぞれのブロック図である。

第6図は、アッドドロップマルチプレクサを含むリングネットワークのブロック図である。

第7図は、第6図に示した種類のリングネットワークにセキュリティをもたらすために本発明のマルチプレクサに追加する手段のブロック図であり、リンク障害の際にリングを再構成する手順を示す図である。

第2図で分かるように、本発明のマルチプレクサの機能的構造は、ある種の従来のシグナリング方法によってマルチプレクサを構成する命令を受信する制御手段MCと、

それぞれ、各々が異なる波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ を有する入力多重MEを構成するN個の搬送波を提供する、N個の出口を含む、「入り」光多重MEをスペクトルデマルチプレクスする手段DS2と、

手段DS2のN個の出口のそれぞれに接続されたN個の入口を有し、各々が一つの入口のみに接続された、N個の出口を含む、制御手段MCによって制御される切替え手段S0と、

制御手段MCによって制御され、各々が切替え手段S0のそれぞれの出口に接続された一つの入力aと、二つの出口bおよびcとを有する、N個のスイッチと等価であり、マルチプレク

サDS2によってデマルチプレクスされ切替え手段S0を介して渡されるN個の搬送波からNより少ないE個の「ドロップ」搬送波およびNより少ない数のT個の「スルー」搬送波を選択する選択手段S1と、

それぞれが、手段S1のN個のc出口に接続され、ドロップ多重MTを構成し、範囲 $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ にある値を有するそれぞれの波長を保持するE個のドロ

ップ搬送波を運ぶN個の光リンク LS_1, \dots, LS_N と、

それぞれが、アッド多重MIを構成し $\lambda''_1, \dots, \lambda''_R$ で表わされる任意の波長を有する「アッド」搬送波を受信することができる、N個の光リンク LE_1, \dots, LE_N と、

制御手段MCによって制御され、それぞれがN個の光リンク LE_1, \dots, LE_N に接続されN個の出口を有するN個の入口を有し、各々が複数の出口に接続することができる、いくつかの入力と、各々が単一の入口のみに接続された、いくつかの出口との間にそれぞれの光接続を確立し、特に、アッド多重MIのリンク LE_1, \dots, LE_N を介して受信したN個の搬送波からI個の「アッド」搬送波を選択できるようにする切

替え手段S4と、

制御手段MCによって制御され、各々が二つの入口dおよびeと一つの出口fとを有する、N個の結合装置と等価であり、各入口dが、手段S1の出口bに接続され、各入口eが、切替え手段S4からのそれぞれ1つの出口に接続され、各結合装置の出口fが、スルー搬送波またはアッド搬送波のいずれかを提供する、結合手段S2と、

N個の入口とN個の出口とを有し、N個の搬送波のそれぞれの波長を、N個の固定波長 $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ に変換するように働き、結果として得られる波長が、それぞれの搬送波が印加される入口のみの関数であり、N個の入口がそれぞれ、結合手段S2のN個のf出口に接続され、N個の出口が、異なる波長 $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ を有するN個のそれぞれの搬送波を提供するのに適しており、実際に提供される搬送波が、それぞれ、T個のスルー搬送波を変調する信号によって変調された、新しいT個の搬送波と、それぞれ、I個のアッド搬送波を変調する信号によって変調された、新しいI個の搬送波である、変換手段CLと、

それぞれ、手段CLによって提供されたN個の搬送波をスベ

クトル多重化し、したがって出多重MSを構成する手段CLのN個の出口に接続された、N個の入口を有する手段MS2と、

アッド多重MIのリンク LE_1, \dots, LE_N を、制御手段MCの制御の下で、それぞれドロップ多重MTのリンク LS_1, \dots, LS_N を介してループバックできるようにし、各リンクを他とは独立にループバックすることができる、N個のオン/オフスイッチと等価の切替え手段Rとを備える。

手段S1中の各スイッチは、入口aに印加された搬送波を出口bまたは出口cに渡し、あるいは出口bと出口cの両方に同時に渡すように制御手段MCによって制御される。したがって、入り多重MEの搬送波が、

ドロップ搬送波になることを選択すること、あるいはスルー搬送波になることを選択すること、あるいはその両方に同時になることを選択することもできる。

切替え手段S0は、変換手段CLと協働して、一つの固定波長 $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ を、スルー搬送波を変調する各信号に割り振る。切替え手段S4は、変換手段CLと協働して、一つの $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ を、アッド搬送波が搬送する各変調信号に割り振る。波長 $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ からとったあ

らゆる波長 λ'_j は、波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ から選択された λ_i または波長 $\lambda''_1, \dots, \lambda''_N$ から選択された λ''_k に対応するようになされる。したがって、出多重MSの搬送波を変調する信号は、入り多重MEの搬送波を変調する信号から選択すること、あるいはアッド多重MIの搬送波を変調する信号から選択することもできる。

手段S2は、手段S1を通過した搬送波、または手段S4を通過した搬送波を送るように制御手段MCによって制御される。アッド搬送波用に波長 $\lambda''_1, \dots, \lambda''_N$ のうちのどれを選択するかは、入り搬送波用に波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ のうちのどれを選択するかとは独立している。

第3図は、本発明のマルチプレクサの第1の実施例のブロック図である。この実施例は、

従来型のシグナリング方法によってマルチプレクサ構成命令を受信する制御手段MC1と、

入り多重MEを受信する一つの入口とN個の出口とを有する光ブロードキャス

タD1と、

それぞれ、ブロードキャストD1のそれぞれの出口に接続された入口と、図示しないリンクを介して制御手段MC1に接続

された制御入力とを有する、調整可能なN個の光フィルタ F_1^T, \dots, F_N^T と、

それぞれ、一つのフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T のそれぞれの出口に接続された入口gと、入口hと、二つの出口kおよびjとを有し、図示しないリンクを介して制御手段MC1に接続された制御入力を有する、N個の光スイッチ SW_1, \dots, SW_N と、

それぞれ、一つのスイッチ SW_1, \dots, SW_N の出口kに接続された入口を有し、対応する光エミッタの入口に接続された出口を有する、光受信機と、エミッタ $RX_1^T-TX_1^T, \dots, RX_N^T-TX_N^T$ とからそれぞれが構成されたN個のリジェネレータと、

それぞれ、一つの光エミッタ TX_1^T, \dots, TX_N^T の出口に接続された、N個の入力を有し、出多重MSを提供する単一の出口を有する光コンバイナC1と、

それぞれ、変調信号を受信することができる電気的入力を有し、それぞれの波長 $\lambda''_1, \dots, \lambda''_N$ で搬送波を提供する出口を有し、これらN個の搬送波の組がアド多重MIを構成するのに適している、N個の光エミッタ $TX_1^I, \dots,$

TX_N^I と、

エミッタ TX_1^I, \dots, TX_N^I からのN個の出口のそれぞれに接続されたN個の入力を有し、N個の出口を有するコンバイナブロードキャストCD1と、

それぞれ、コンバイナブロードキャストCD1のそれぞれの出口に接続された入口と、図示しないリンクを介して制御手段MC1に接続された制御入力と、それぞれ1つの光スイッチ SW_1, \dots, SW_N の入口hに接続された出口とを有する、調整可能なN個のフィルタ F_1^I, \dots, F_N^I と、

それぞれ、ドロップ多重MTを構成する一つの光搬送波を提供することができる、それぞれ1つの光スイッチ SW_1, \dots, SW_N の出口 j に接続された入口を有し、受信機の入口で受信した光搬送波を変調する信号を提供する電氣的出力を有する、 N 個の光受信機 RX_1^E, \dots, RX_N^E とを備える。

調整可能な各フィルタ F_1^T, \dots, F_N^T は、入り多重MEを構成する搬送波の一つの波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ に調整することができる。調整可能な各フィルタ F_1^T, \dots, F_N^T は、アッド多重MIを構成する搬送波の一つの波長 $\lambda''_1, \dots, \lambda''_N$ に調整することができる。エミッタ

TX_1^I, \dots, TX_N^I は、固定された波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ および $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ とは異なるものでよいそれぞれの波長 $\lambda''_1, \dots, \lambda''_N$ を放射する。エミッタ TX_1^T, \dots, TX_N^T は、固定された波長 $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ および $\lambda''_1, \dots, \lambda''_N$ とは異なるものでよい波長 $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ を放射する。

各光スイッチ SW_1, \dots, SW_N は、

入り多重MEの搬送波を出多重MSに渡す $g-k$ および $h-j$ 、または

出多重MSに至り、同時に同じ搬送波をドロップ多重MTにドロップし、そのような状況の下で、フィルタ F_1^T, \dots, F_N^T が、入口 h に光信号を印加しないように $\lambda''_1, \dots, \lambda''_N$ のうちのどれとも異なる「残りの」波長に調整されるように制御される、 $g-k$ および $g-j$ ならびに $h-k$ および $h-j$ 、または

入り多重ME中の搬送波をドロップ多重MTにドロップし、同時に他のアッド多重搬送波MIを出多重MSに追加する $g-j$ および $h-k$ の各組の接続を確立するように制御することができる。

光スイッチ SW_1, \dots, SW_N は、米国の会社Crystal Technology社製造のPI SW 15 p型スイッチで構成することも、あるいはスウェーデンの会社Ericson社製造のPGS 2010/5 SS型スイッチで構成することもできる。

当然のことながら、他のタイプの光スイッチ、特に、入口 g および h から確立された光接続が独立しているスイッチを使用することができる。

この第1の実施例では、入り多重MEの搬送波をデマルチプレクスする手段DS2は、ブロードキャストD1および調整可能なN個のフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T で構成される。波長 $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ から選択された波長を、アッド多重MIが運ぶ各変調信号に割り振る切替え手段S4は、コンバイナブロードキャストCD1および調整可能なN個のフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T で構成される。

波長 $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ から選択された波長を、スルー搬送波を変調する各信号に割り振る切替え手段S0は、各スルー搬送波の波長を変換するリジェネレータ RX_1^T, \dots, RX_N^T のうちの妥当なリジェネレータを選択するので、調整

可能なフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T で構成される。また、これらのフィルタは、各ドロップ搬送波が離れるリンク LS_1, \dots, LS_N のうちの妥当なリンクを選択する。

入り多重MEのN個の搬送波からT個のスルー搬送波およびE個のドロップ搬送波を選択する選択手段S1は、光スイッチ SW_1, \dots, SW_N で構成される。これらのスイッチは、アッド多重MIのリンク LE_1, \dots, LE_N を選択的にドロップ多重MTのリンク LS_1, \dots, LS_N にループバックできるようにするスイッチRも構成する。最後に、これらのスイッチは結合手段S2も構成する。これらのスイッチは、スルー搬送波およびアッド搬送波を変換手段CLへ運ぶように制御手段MC1によって制御されるので活動的結合手段である。この第1の実施例では、変換手段は、スルー搬送波およびアッド搬送波に対して共通のN個のリジェネレータ $RX_1^T-TX_1^T, \dots, RX_N^T-TX_N^T$ で構成される。

一例として、出多重MS中の波長 λ'_1 を有する新しい搬送波を変調するために入り多重ME中の波長 λ_N の搬送波を変調する信号が必要である場合を考える。この例で、波長 λ'_1 はエミッタ TX_1^T によって提供される。制御手段MC1は、波

長 λ_N を選択するようにフィルタ F_1^T を制御し、波長 λ_N の搬送波を受信機 RX_1^T に渡すために接続 $g-k$ を確立するように SW_1 を制御する。波長 λ_N の搬送波を変調する信号をドロップしてドロップ多重 MT へ送ることも必要である場合、制御手段 $MC1$ は接続 $g-j$ も確立する。次いで、この例では受信機 RX_1^E の出口でデータが利用可能になる。

次に、アッド多重 MI におけるリンク LE_i 上で波長 λ''_i の搬送波を変調する信号を、たとえば波長 λ'_m の光搬送波上の出多重 MS 内に追加する場合を考える。波長 λ'_m はエミッタ TX_m^T から放出される。したがって、制御手段 $MC1$ は、接続 $h-k$ を確立するようにスイッチ SW_m を制御し、出口が、追加すべき搬送波の波長 λ''_j に対してスイッチ SW_m の入口 h を調整するように入口 h に接続されたフィルタ F_m^T を制御する。波長 λ'_m が選択されるかどうかは、波長 $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ にそれが含まれているかどうかに依存する。出多重 MS 内に追加される搬送波の数 I は常に、数 $N-T$ 以下である。ある種の搬送波はスルー搬送波であると共にドロップ搬送波であってよいので、数 T は $N-E$ より大きくすることができる。

スイッチ SW_1, \dots, SW_N により、アッド多重 MI の

任意の搬送波をドロップ多重 MT の任意の搬送波にループバックすることもできる。ループバックが所与のリンク上で行われると仮定する。選択されたリンクによって、スイッチ SW_1, \dots, SW_N のうちのどれを選択すべきかが決定される。次いで、特定のスイッチがスルー搬送波を伝える必要があるか、それともアッド搬送波を伝える必要があるかに応じて、二つの状況を区別する必要がある。

スイッチ SW_1 は、接続 $g-k$ を確立する場合、必然的に接続 $h-j$ も確立する。アッド多重 MI の任意のリンク LE_p をドロップ多重 MT のリンク LS_1 上にループバックするために、たとえば、制御手段 $MC1$ は、出口が、スイッチ SW_1 の波長 λ''_p への入力 h に接続された、フィルタ F_1^T を調整する。しかし、そのようなループバックが望ましくないときは、フィルタを、 $\lambda''_1, \dots, \lambda''_N$ とは異なる「残りの」波長に調整しなければならない。

スイッチ SW_1 は、接続 $h-k$ を確立して、リンク LE_1 に印加された搬送波を

追加する場合、たとえば同時に、接続 $h-j$ を確立してリンク LE_i をリンク LS_i 上にループバックすることもできる。この場合、ドロップ多重におけるリンク LS

の選択は自由ではなく、アッド搬送波を変調する信号に割り振る波長としてどの新しい波長を選択するかによって制約される。

スルー搬送波を変調する信号とアッド搬送波を変調する信号の間の衝突をなくするために、制御手段 $MC1$ は、二つの搬送波が単一のリジェネレータ RX_1^T, \dots, RX_N^T または単一の受信機 RX_1^E, \dots, RX_N^E に同時に渡されるのを防止するようにフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T および F_1^E, \dots, F_N^E ならびにスイッチ SW_1, \dots, SW_N を制御する。

第4図は、本発明のマルチプレクサの第2の実施例のブロック図である。入り多重 ME は、 $2N$ 個の出口を有する光ブロードキャスト $D2$ に印加される。1から N と番号付けられた出口は、調整可能な N 個のフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T のそれぞれの入口に接続され、 $N+1$ ないし $2N$ と番号付けられた出口は、調整可能な他の N 個のフィルタ F_1^E, \dots, F_N^E のそれぞれの入口に接続される。これらのフィルタからの出口は、ドロップ多重 MT を提供する。これらのフィルタは、制御手段 $MC2$ から供給される信号によって制御される。

この第2の実施例では、デマルチプレクス手段 $DS2$ は、ブ

ロードキャスト $D2$ と、 T 個のスルー搬送波を選択する調整可能な N 個のフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T と、 E 個のドロップ搬送波を選択する調整可能な N 個のフィルタ F_1^E, \dots, F_N^E とで構成される。切替え手段 $S0$ は、同じフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T および F_1^E, \dots, F_N^E で構成される。

選択手段 $S1$ は、 E 個のドロップ搬送波を選択する調整可能な N 個のフィルタ F_1^E, \dots, F_N^E と、出多重 MS に渡される T 個のスルー搬送波を選択する調整可能な N 個のフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T とで構成される。第1の実施例と同様に、フィルタ F_1^T, \dots, F_N^T は、 $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ から選択された T 個のスルー搬送波の波長と $\lambda'_1, \dots, \lambda'_N$ から選択された新しい T 個の搬

送波の波長の間の対応を確立し、この対応関係を再構成できるようにする。

結合手段S2は、調整可能なフィルタ $F_1^{T'}$, ..., $F_N^{T'}$ と、調整可能なフィルタ $F_1^{I'}$, ..., $F_N^{I'}$ と、N個の受動カプラ CP_1 , ..., CP_N とで構成される。

光スイッチ SW_1 , ..., SW_N は、省略され、それぞれ、二つの入力と一つの出口とを有する、N個の受動カプラ CP_1 ,

..., CP_N と交換される。

1つの入力は、それぞれ1つの調整可能なフィルタ $F_1^{T'}$, ..., $F_N^{T'}$ の出口に接続される。

他の入力は、第1の実施例中のフィルタ F_1^I , ..., F_N^I と同じ機能を実行するそれぞれ1つの調整可能なフィルタ $F_1^{I'}$, ..., $F_N^{I'}$ の出口に接続される。

前記出口は、第1の実施例中の受信機 RX_1^T , ..., RX_N^T と同じ機能を実行する受信機フィルタ $RX_1^{T'}$, ..., $RX_N^{T'}$ のそれぞれの入口に接続される。

切替え手段S4は、コンバイナCD2と調整可能なフィルタ $F_1^{I'}$, ..., $F_N^{I'}$ とで構成される。

この第2の実施例では、アッド多重MIのリンク LE_1 , ..., LE_N をドロップ多重MTのリンク LS_1 , ..., LS_N 上にループバックできるようにする切替え手段Rはない。

この第2の実施例の他の構成要素は、前述の第1の構成要素に類似している。

制御手段MC2は、E個のフィルタ F_{1E} , ..., F_{NE} を、ドロップすべき搬送波のE個の波長に調整する。所与の搬送波をドロップするためにどの特定のフィルタを選択するかは、前

記搬送波を変調する信号を印加すべきドロップ多重MTのリンクLSの関数である。制御手段MC2は、T個のフィルタ $F_1^{T'}$, ..., $F_N^{T'}$ を、出多重MSに印加すべき変調信号のT個のそれぞれの波長に調整する。

同じ搬送波を選択してドロップ搬送波とスルー搬送波の両方を同時に構成することは事実上可能である。フィルタ $F_{1^{T'}}$, ..., $F_{N^{T'}}$ のうちの使用されないフィルタは、入り多重MEの波長 λ_1 , ..., λ_N のうちのどれとも異なる「残りの」波長に調整される。制御手段MC 2はまた、I個のフィルタ $F_{1^{I'}}$, ..., $F_{N^{I'}}$ を、アッド多重MIの波長 λ''_1 , ..., λ''_N から選択されたI個の波長に調整し、これらのフィルタが、変調信号が出多重MSに追加されるI個の搬送波を通過させるようにする。フィルタ $F_{1^{I'}}$, ..., $F_{N^{I'}}$ のうちの使用されないものは、 λ''_1 , ..., λ''_N とは異なる残りの波長に調整される。

スルー搬送波を変調する信号とアッド搬送波を変調する信号の間の衝突をなくするために、制御手段MC 2は、二つの搬送波が同時に同じリジェネレータ $RX_{1^{T'}} - TX_{1^{T'}}$, ..., $RX_{N^{T'}} - TX_{N^{T'}}$ に渡されるのを防止するようにフィルタ

$F_{1^{T'}}$, ..., $F_{N^{T'}}$ および $F_{1^{I'}}$, ..., $F_{N^{I'}}$ を制御する。

一例として、入り多重ME中の波長 λ_1 の搬送波を変調する信号をドロップしてドロップ多重MTのリンク LS_4 上に置き、同時に、アッド多重MI中の波長 λ''_2 の搬送波を変調する信号を追加し、その信号を出多重MS中の波長 λ'_5 の搬送波に印加することを考える。制御手段MC 2は、フィルタ F_4^E を、ドロップすべき搬送波の波長 λ_1 に調整する。フィルタ F_5^I は、波長 λ''_2 に調整される。受動カプラCP 5は、波長 λ'_5 で放射するリジェネレータ $RX_5^{T'} - TX_5^{T'}$ に波長 λ''_2 の搬送波を伝える。

第5図は、第3の実施例のブロック図である。この実施例は、結合手段S 2および変換手段CLが異なるように実施される点のみが第2の実施例と異なる。他の手段は、第2の実施例の手段に類似している。この第3の実施例は、リンク LE_1 , ..., LE_N を選択的にリンク LS_1 , ..., LS_N 上にループバックできるようにする手段Rは含まない。

受動カプラ CP_1 , ..., CP_N は、省略され、T個のスルー搬送波を選択する調整可能なN個のフィルタ $F_{1^{T''}}$, ...

、 $F_N^{T''}$ の出口とN個のリジェネレータ $RX_1^{T''}-TX_1^{T''}$ 、 \dots 、 $RX_N^{T''}-TX_N^{T''}$ の間の直接リンクと交換される。搬送波は、N個の入口しか有さないコンバイナC2ではなく2N個の入口を有するコンバイナC3によって追加される。1からNと番号付けされたコンバイナC3の入口は、N個のリジェネレータ $RX_1^{T''}-TX_1^{T''}$ 、 \dots 、 $RX_N^{T''}-TX_N^{T''}$ のそれぞれの出口に接続され、N+1から2Nと番号付けられた入口は、N個の追加リジェネレータ $RX_1^T-TX_1^T$ 、 \dots 、 $RX_N^T-TX_N^T$ のそれぞれの出口に接続される。これらの追加リジェネレータのそれぞれは、第2の実施例中のフィルタ F_1^T 、 \dots 、 F_N^T と同じ機能を実行するそれぞれの調整可能なフィルタ $F_1^{T''}$ 、 \dots 、 $F_N^{T''}$ の出口に接続された入口を有する。したがって、この例では、切替え手段S2は、調整可能なフィルタ F_1^T 、 \dots 、 F_N^T と $F_1^{T''}$ 、 \dots 、 $F_N^{T''}$ とで構成される。

制御手段MC2'は、第2の実施例中の制御手段MC2と同じ機能を実行する。スルー搬送波を変調する信号とアッド搬送波を変調する信号の間の衝突を防止するために、制御手段MC2'は、フィルタ $F_1^{T''}$ がすでに搬送波を選択している場合に

フィルタ $F_1^{T''}$ が搬送波を選択しないようにフィルタを制御する。この逆の場合についても同様である。

エミッタ TX_N^T 、 \dots 、 $TX_N^{T''}$ は、エミッタ TX_1^T 、 \dots 、 $TX_N^{T''}$ の場合と同様に、それぞれの波長 λ'_1 、 \dots 、 λ'_N に対して調整される。フィルタ $F_1^{T''}$ 、 \dots 、 $F_N^{T''}$ または F_1^T 、 \dots 、 F_N^T のうちのいくつかを必要に応じて「残りの」波長に調整するのではなく、対応するリジェネレータ $RX_1^{T''}-TX_1^{T''}$ 、 \dots 、 $RX_N^{T''}-TX_N^{T''}$ ； $RX_1^T-TX_1^T$ 、 \dots 、 $RX_N^T-TX_N^T$ をオフに切り替えることができる。

本発明の範囲は、入リンクの数および出リンクの数が共にNに等しい場合に限らない。ある種の応用例では、これらの数の一方または他方または両方がNより少なくとも、あるいは両方がNより少なくともよい。

さらに、波長変換手段は、リジェネレータではなく光-光型変換器で構成することもできる。

他の実施例中のフィルタ F_1^T, \dots, F_N^T および類似のフィルタが調整可能であるため、マルチプレクサの一つの構成要素の障害からマルチプレクサ自体を保護することができる

という利点がもたらされる。そのような状況の下で、制御手段は、障害のある構成要素を搬送波が通過することがないようにマルチプレクサの内部で再ルーチングを実行することができる。当然のことながら、その場合、マルチプレクサの総スルー容量は $N-1$ 個の搬送波に減少されるが、搬送されるデータが残りの $N-1$ 個の搬送波の容量を超えない限り、情報は失われない。

前述の三つの実施例を簡単に修正することにより、ネットワークをマルチプレクサの障害から保護することができる。マルチプレクサに並列に接続され、マルチプレクサが正常に動作している限りオフであり、マルチプレクサに障害が発生したときにオンに切り替えられる光ゲートを提供すれば十分である。このゲートは、入り多重MEを出多重MSに対して短絡させても、あるいは代替実施例で、入ブロードキャストの追加出口 D_1, D_2, D_2'' を必要に応じて、対応する出コンバイナ C_1, C_2 、または C_3 の追加入口に接続してもよい。

ネットワークを回線障害から保護するために、ネットワークに重複リング構成とすることができることが知られている。

第6図は、送信回線の障害から保護するための既知の方法を示す。この例では、四つのアドドロップマルチプレクサA、

B、C、Dが、ネットワークにおいて「通常の」リング AN_1, AN_2, AN_3, AN_4 および「バックアップ」リング AS_1, AS_2, AS_3, AS_4 によって接続される。この例では、セグメント AN_2 および AS_2 が、ある種の故障または事故によって遮断されている。通常はリング AN_1, AN_2, AN_3, AN_4 を循環するデータはこの場合、それぞれ、回線障害があるセグメント AN_2 および AS_2 を囲むマルチプレクサDおよびマルチプレクサCで二つのループバック動作が実行されるため、セグメント $AN_1, AS_1, AS_4, AS_3, AN_3, AN_4$ で構成された折返しリングを循環する。したがって、ループバック構成

をセットアップするのに必要な短い遮断の後にサービスが維持される。

第7図は、マルチプレクサDおよびCに関するブロック図の一部を示し、ループバックに使用される追加構成要素を示す。任意選択で、二つのリングは、図示しない増幅器を含むことができる。

マルチプレクサDは、

通常のリングのセグメントAN1に接続された入口を有する光ディバイダD4と、

この例で遮断される通常のリングのセグメントAN2に接続された出口を有するコンバイナC4と、

三つのアクセスa、b、cと、図示しないマルチプレクサDの制御手段に接続された制御手段とを有する光スイッチI1と、

三つのアクセスd、e、fと、マルチプレクサDの制御手段（図示せず）に接続された制御入力とを有する光スイッチI2とを備える。

コンバイナおよびディフューザのために発生した損失は、通常のリングに対してそのまま残る。したがって、リンクのエネルギー収支は通常のリングと変わらない。したがって、本発明のマルチプレクサは、前記の既知の保護方法に完全に整合するという利点を有する。

スイッチI1は、光接続a-c、b-cの一方または他方を確立できるようにする切替えスイッチとして働く。同様に、スイッチI2は、光接続d-e、d-fの一方を確立できるようにする切替えスイッチとして働く。アクセスaは、ディバイダD4の入口に接続される。アクセスbはバックアップリングのセグメントAS1に接続される。アクセスCはスイッチI2のアクセスdに接続される。アクセスeは、コンバイナC4の出

口に接続される。アクセスfは、バックアップリングのセグメントAS2に接続される。

マルチプレクサCは、対応する構成要素、すなわちディバイダD5と、コンバイナC5と、二つの光スイッチI3およびI4とを有する。スイッチI3のアク

セスbは、遮断されるセグメントAS2に接続される。スイッチI4のアクセスfは、セグメントAS3に接続される。ディバイダD5の入口は、遮断されるセグメントAN2に接続される。コンバイナC5の出口はセグメントAN3に接続される。

送信回線の障害がない限り、光スイッチI1および対応するすべてのスイッチは、接続b-cを確立し、光スイッチI2および対応するすべてのスイッチは、接続d-fを確立する。したがって、セグメントAS1、AS2、AS3、AS4は、その上をデータが移動しない閉リングを構成する。セグメントAN1、AN2、AN3、AN4は、データが移動する閉リングを構成する。

第7図に示したように、マルチプレクサDとマルチプレクサCの間で回線障害が発生した場合、マルチプレクサDの制御手段により、スイッチI1は接続b-cを維持し、スイッチI2

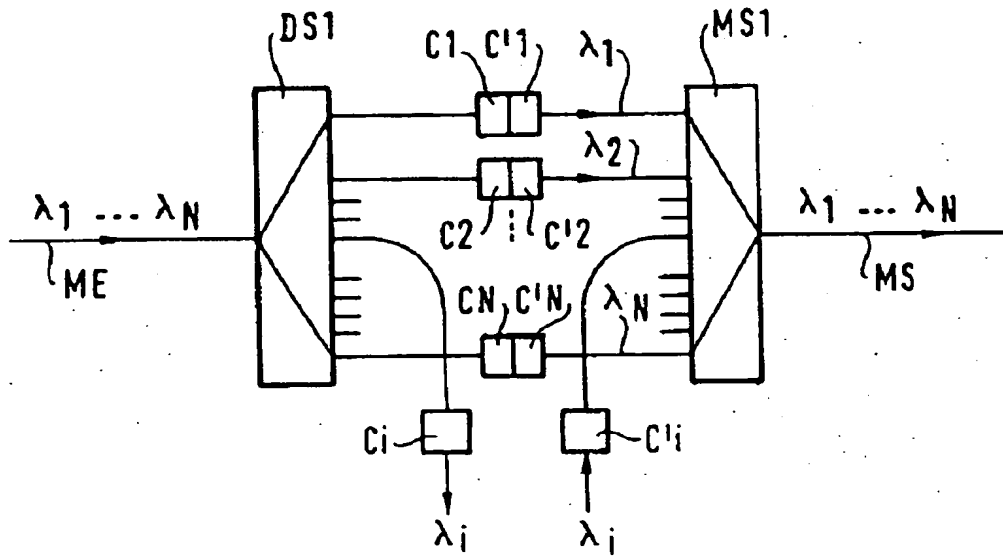
は接続d-fではなく接続d-eを確立する。このように、もはやセグメントAN2によって搬送することができないコンバイナC4からの出多重は、スイッチI1およびI2を介してセグメントAS1へ再ルーチングされる。

これに対して、マルチプレクサCの制御手段により、スイッチI3は接続b-cではなく接続a-cを確立し、同時にスイッチI4が接続d-fを維持するようになる。

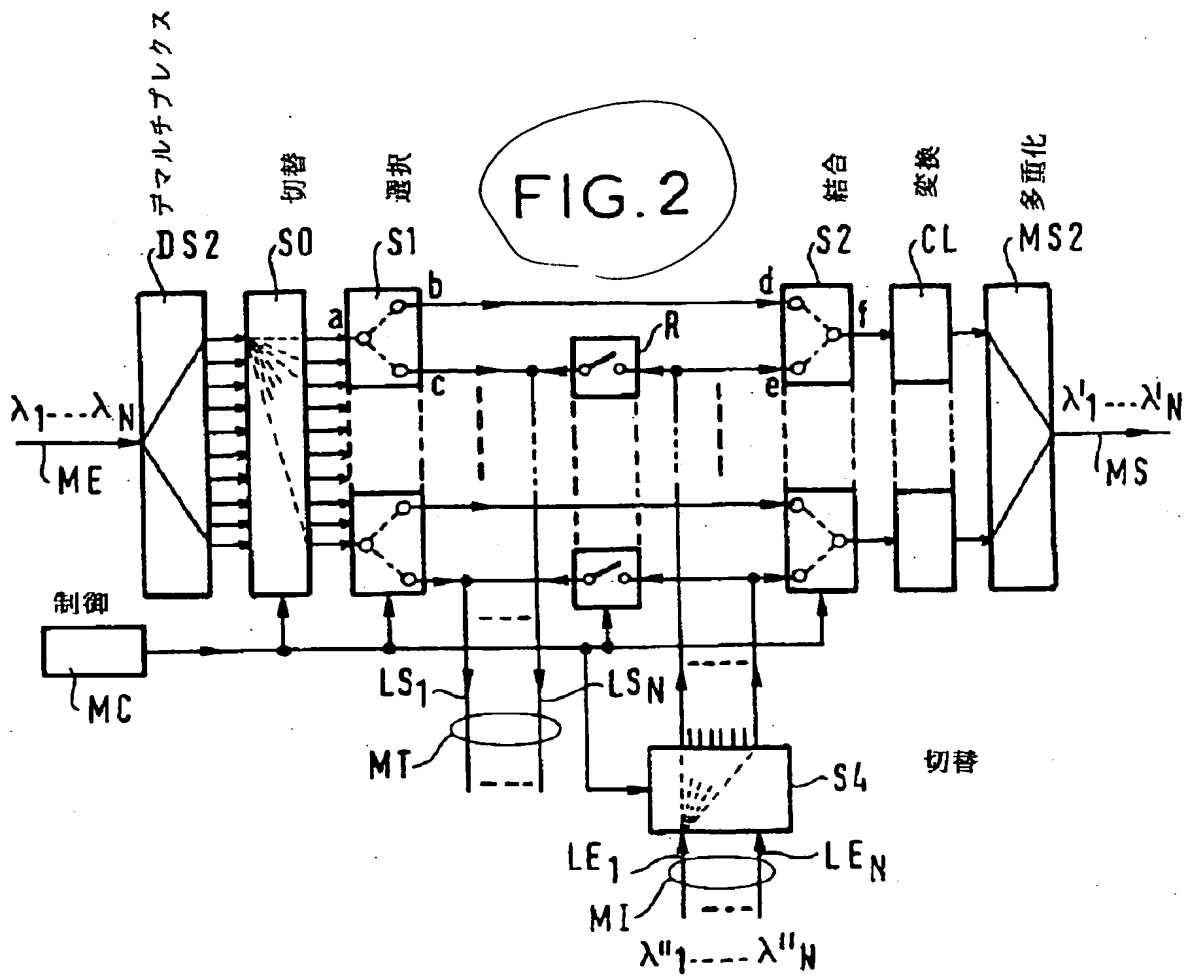
【図1】

従来の技術

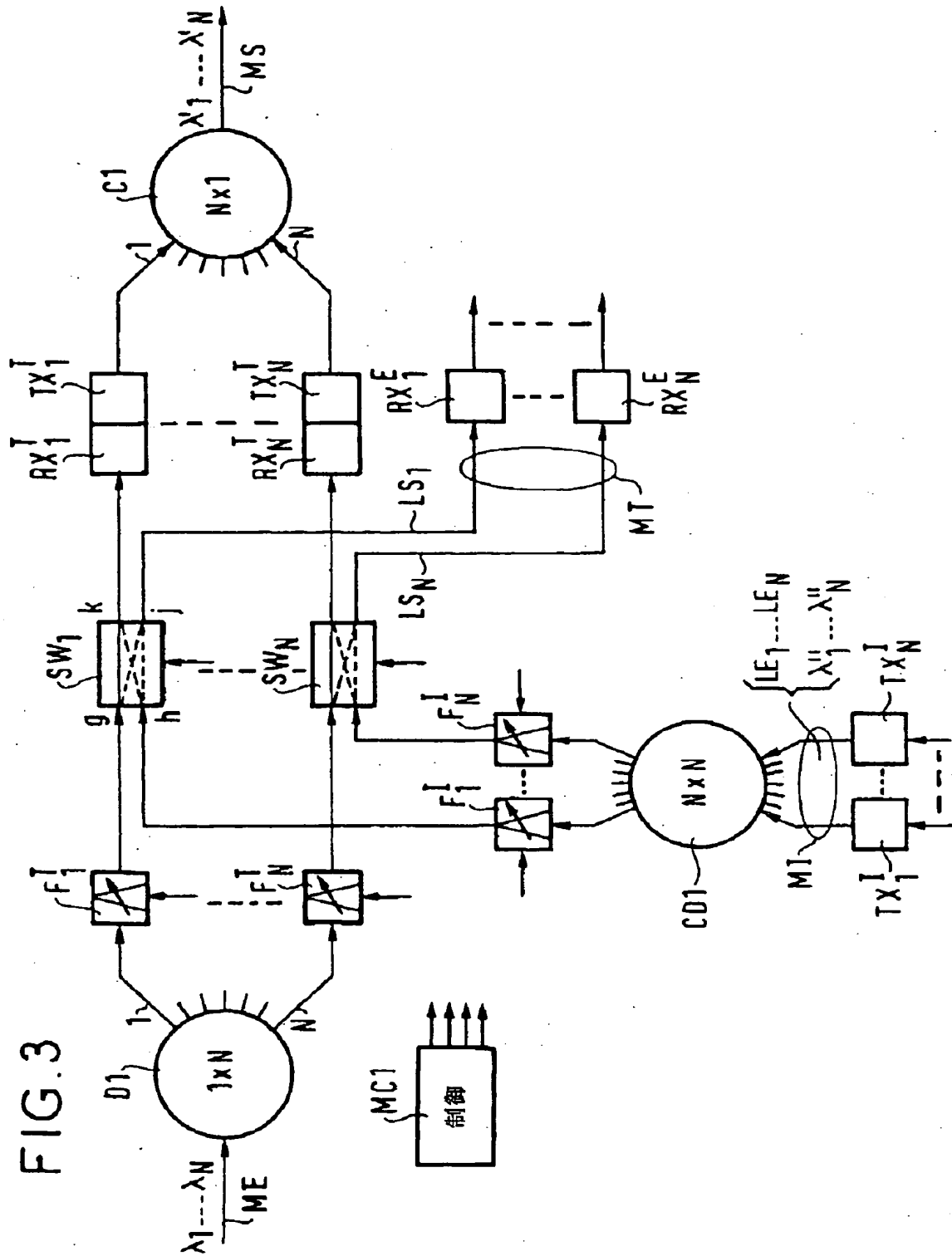
FIG.1



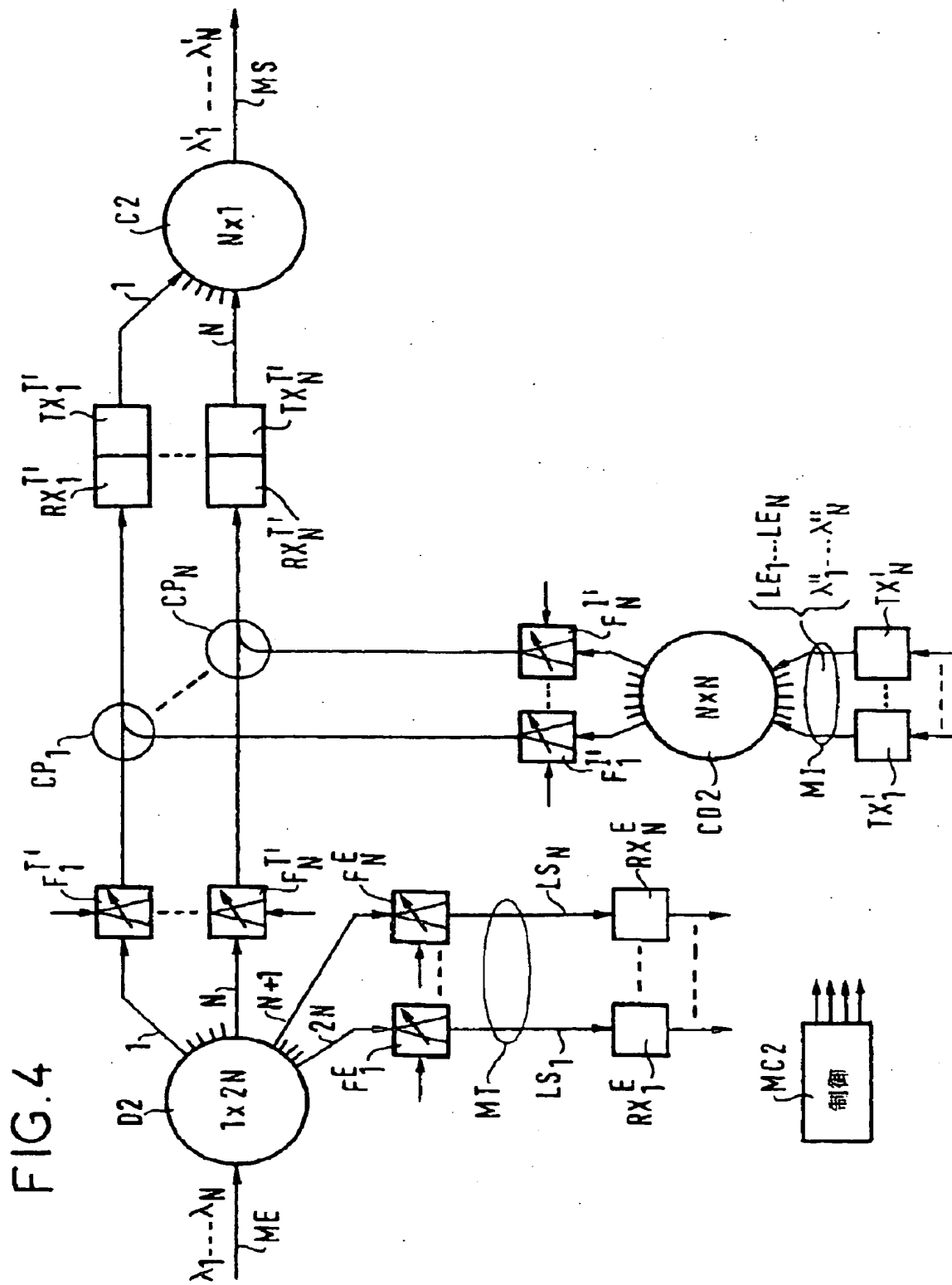
【図2】



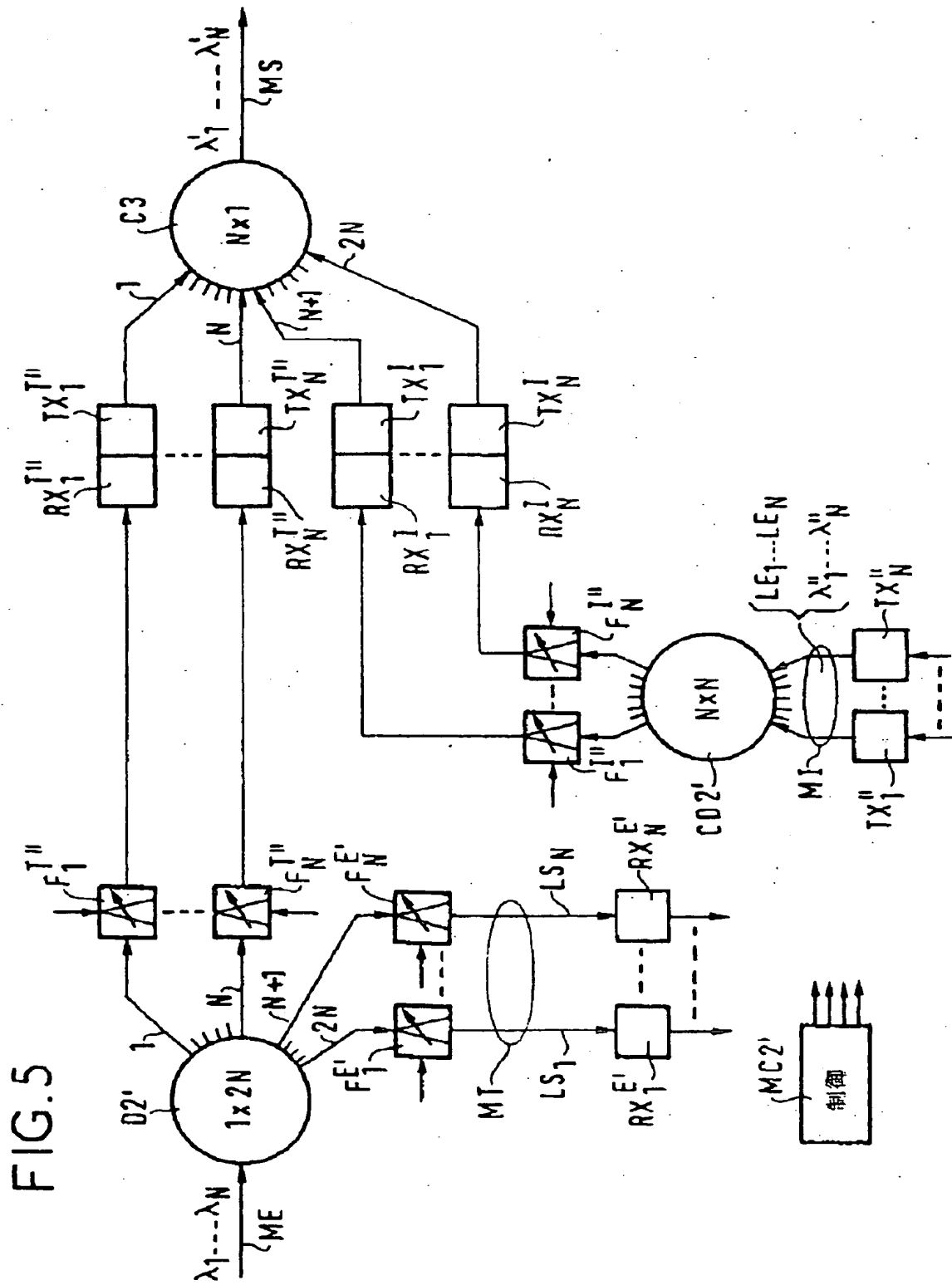
【図3】



【図4】

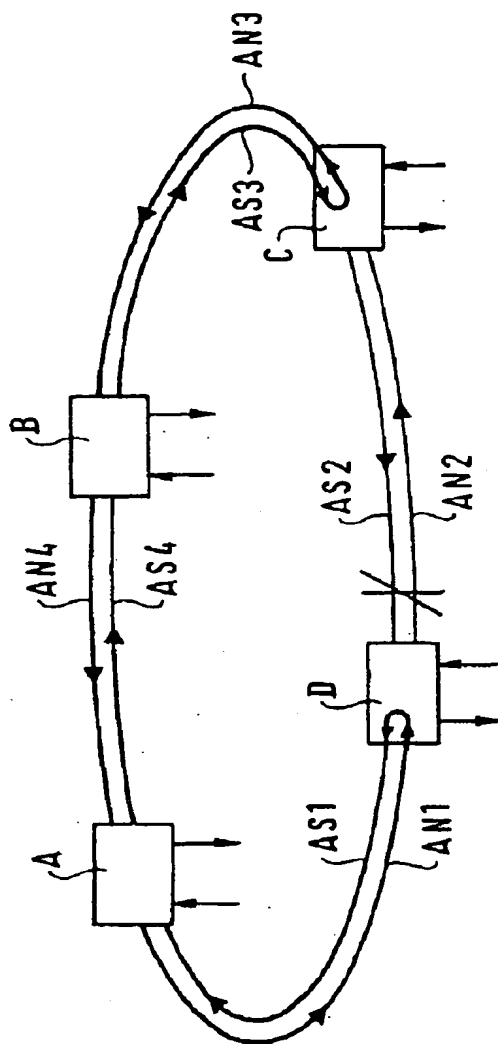


【図5】



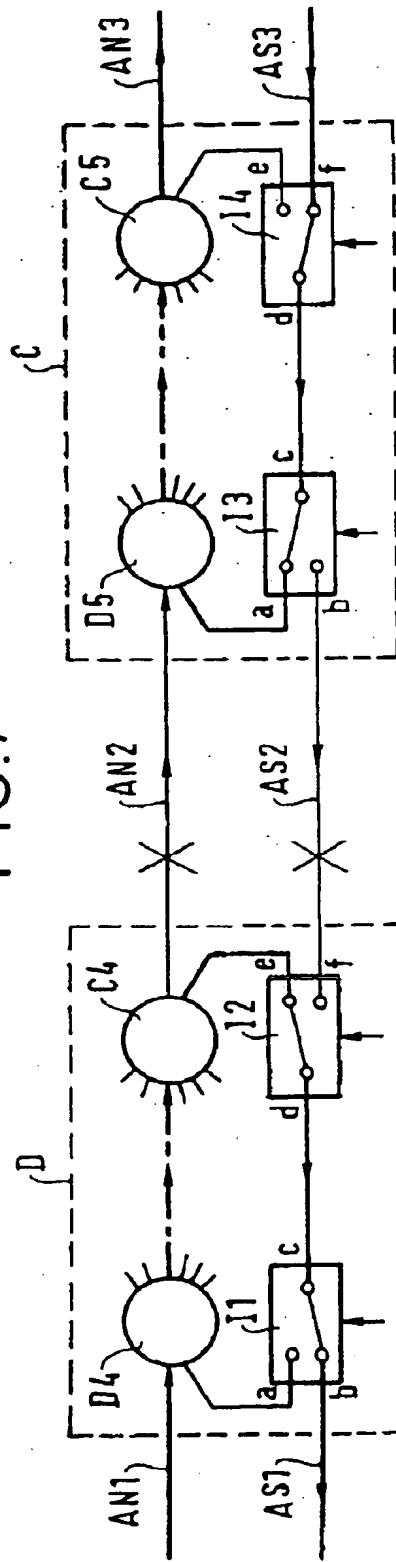
【図6】

FIG.6



【图7】

FIG.7



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04J14/02 H04Q11/00 | | International Application No. PCT/FR 95/00716 |
|--|---|--|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04J H04Q | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | PROCEEDINGS IEEE CONFERENCE ON COMPUTER COMMUNICATIONS INFOCOMM '93., vol. 1, 28 March 1993 SAN FRANCISCO (US), pages 578-585, KUON-CHUN LEE ET AL. 'Routing and switching in a wavelength convertible optical network.' see page 579, column 1, line 10 - line 25 --- | 1-4,7 |
| Y | TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF ELECTRONICS AND COMMUNICATION ENGINEERS OF JAPAN, SECTION E, vol. e74, no. 1, 1 January 1991 TOKYO JP, pages 84-91, MINORU AKIYAMA ET AL. 'Photonic switching system' see page 87, column 2, line 12 - page 88, column 1, line 34 --- -/-- | 1-4,7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. | | |
| * Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | | |
| "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 20 September 1995 | | Date of mailing of the international search report 28.09.95 |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5318 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016 | | Authorized officer Van den Berg, J.G.J. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Appl. No.
PCT/FR 95/00716

| C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | EP-A-0 488 241 (HITACHI, LTD) 3 June 1992 see column 3, line 28 - column 5, line 7 see column 14, line 39 - column 16, line 27 --- | 1-10 |
| A | JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, vol. 11, no. 5/6, May 1993 NEW YORK US, pages 714-732, STEPHEN B. ALEXANDER ET AL. 'A precompetitive consortium on wide-band all-optical networks' see page 719, column 1, line 22 - page 721, column 1, line 20 ----- | 1-10 |

Information on patent family members

In2 Application No

PCT/FR 95/00716

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|--------------------------------|----------------------|
| EP-A-0488241 | 03-06-92 | JP-A- 4207646 US-A- 5321540 | 29-07-92 14-06-94 |
| ----- | | | |